

地球物理方法在矿山勘探中的应用与研究进展

李添

河北省地质矿产勘查开发局第八地质大队(河北省海洋地质资源调查中心),河北 秦皇岛 066001

摘要: 在矿山勘探中,选择恰当的勘探方法对能够获取丰富的地质信息,从而提高矿藏预测结果的精确性,为下一步矿藏开采提供依据。文章首先介绍了矿山勘探中常用的地球物理方法,如重力勘探、磁力勘探、电法勘探、地震勘探。随后对地球物理方法在矿山勘探中的发展前景作出了分析,勘探设备的轻量化和多功能,以及运用云计算、人工智能等技术处理数据,将会使地球物理方法在矿山勘探中发挥更加显著的应用价值。

关键词: 重力勘探; 磁法勘探; 激发极化法; 矿山勘探

中图分类号: P641.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-5065(2025)01-0142-3

Application and research progress of geophysical methods in mining exploration

LI Tian

The Eighth Geological Brigade of Hebei Geological and Mineral Exploration and Development Bureau
(Hebei Marine Geological Resources Survey Center), Qinghuangdao 066001, China

Abstract: In mining exploration, selecting appropriate exploration methods can obtain rich geological information, thereby improving the accuracy of mineral prediction results and providing a basis for the next step of mineral mining. The article first introduces the commonly used geophysical methods in mining exploration, such as gravity exploration, magnetic exploration, electrical exploration, and seismic exploration. Subsequently, an analysis was conducted on the development prospects of geophysical methods in mining exploration. The lightweighting and multifunctionality of exploration equipment, as well as the use of cloud computing, artificial intelligence and other technologies to process data, will enable geophysical methods to play a more significant role in mining exploration.

Keywords: gravity exploration; Magnetic exploration; Induced polarization method; Mining exploration

常用的地球物理勘探方法有电法勘探、磁法勘探、地震勘探以及放射性探测等若干种。不同勘探方法的技术原理和适用范围也有较为明显的差异。例如,电法勘探、磁法勘探多用于石油、煤田、金属等资源的探测;而放射性勘探更适用于水文、工程、环境的探测。在金属矿山勘探中,由于表层金属矿基本开采完毕,需要进行深部找矿。随着矿藏深度的增加,对勘探方法选择和勘探技术水平均提出了严格要求。结合矿山实际情况和矿藏勘探要求,选择合适的地球物理方法,能够提高勘探结果的准确度和参考性,为后续金属矿藏的开发提供帮助。

1 地球物理方法在矿山勘探中的应用

1.1 重力勘探的应用

地壳中不同的岩石、矿石,由于其密度存在差异进而引起重力变化,重力勘探就是以精密重力仪测出重力异常数据,在此基础上对数据展开定性分析、定量解释,最终推测出矿体与岩层的埋藏情况,判断矿体所在位置。当探测区域

的地下某个深度存在金属矿藏时,由于金属矿的密度比岩石大,在重力仪的重力测线上会形成正的重力异常峰;反之,当探测区域的地下某个深度存在空穴或地下水时,由于空气、水的密度比岩石小,在重力测线上会形成负的重力异常峰。同时,根据重力异常峰的峰值还能进一步预测矿体的埋藏深度,重力异常峰的形状则用于预测矿体的规模^[1]。通常情况下,重力异常峰高且瘦,说明勘探区域存在规模较大的金属矿。重力勘探在寻找深部金属矿和隐伏矿方面较为常用,对于埋藏深度在1000m~2000m的金属矿,使用重力勘探可以获得较高的精度,提高找矿的效率。当然,重力勘探法也有缺陷,例如位于深山的金属矿,在勘探中受到崎岖地形的影响导致成像误差增加,必须配合其他勘探方法满足找矿工作需要。

1.2 磁力勘探的应用

磁力勘探是观测和分析岩石、矿石磁性差异引起的磁异常,进而判断探测区域的地质构造和矿产资源分布情况的一种地球物理方法。地壳中不同类型的岩石、矿石,其磁性各有差异,进而产生了不同的磁场。通常情况下,矿山中铁磁性矿物(如铁磁矿、赤铁矿、磁黄铁矿等)的含量越高,则磁性越强,由磁力引起的磁异常越明显;相比之下,以火山岩、变质岩为主的矿山,几乎没有磁性。因此,使用磁力勘探方法能够测出矿山中是否含有金属矿藏,还能根据磁力值的变化,判断矿藏距离地面的深度^[2]。在磁力勘探中磁力仪是核

收稿日期: 2024-11

作者简介: 李添,男,生于1982年,河北秦皇岛人,本科,工程师,研究方向: 地球物理勘查。

波器用于接收反馈的地震波信号,要求金箔漆的布置方向与地质构造的走向呈垂直状态;检波器的数量需要根据矿山实际情况决定,一般为48个、96个或者240个不等。对于采集到的地震波信号,还需要采取提高信噪比与分辨率,以及放大、滤波等一系列处理措施,通过降低干扰提高最终分析结果的精确度,使地震勘探在深部找矿中发挥更好的应用效果。地震勘探法的应用优势主要体现在:第一,地震波在地层中的传播速度较为稳定,随着探测深度的增加地震波的衰减不明显(传播距离10km以内最大衰减不足120dB),因此在深部找矿中应用地震勘探法,探测结果的可信度更高。第二,地震波在地层中的传播速度较快,每秒可以达到5公里左右,提高了勘探作业效率。并且地震波中包含的信息十分丰富,为工作人员确定矿体的位置、规模等提供了依据。

2 地球物理方法在矿山勘探中的研究进展

2.1 勘探仪器的革新换代

在矿山勘探中应用地球物理方法时,勘探仪器设备的升级换代对提高勘探作业的效率,以及保证勘探结果的精度有积极作用。在相关技术的推动下,勘探仪器将会朝着两个方向发展:其一是轻量化。在矿山勘探中,地面崎岖不平,坡面陡峭且林木丰富,给勘探设备的携带、布置和安装带来了较大的困扰。目前的一些地球物理方法中所用设备体积和重量较大,携带十分不便。因此,勘探设备的小型化、轻量化、便携化发展是必然趋势^[5];其二是多功能。现阶段的地震勘探、地震勘探等常用地球物理方法,在矿山勘探中基本遵循了数据采集、数据处理、资料解释三个步骤,需要的仪器设备较多,在实际应用中存在数据兼容性差、处理流程繁琐等弊端。今后的勘探仪器将会朝着多功能、复合型的方向发展,实现从数据采集到数据处理,再到资料解释的一站式办理,显著提高了矿山勘探的效率。

2.2 数据处理方法的创新

数据处理是金属矿预测的前提条件,现阶段对于数据的记录和处理较为复杂,容易出现错记、漏记的情况,进而影响了勘探结果的精确性。近年来,大数据、云计算以及人工智能等信息技术蓬勃发展,在矿山勘探领域也得到了广泛运用。下一步要在数据处理方法上加以创新,例如使用三维技

术、模拟技术等,将抽象数据转化为直观的图形、模型,让地层深处的矿藏的规模、分布等信息得以直观呈现。或者是建设矿山勘探数据库,将地球物理方法勘探中获取的数据,以数据库已有数据进行比对,达到快速、准确预测矿藏的效果。

3 结语

丰富的矿藏是工业发展的基础,随着地表金属矿藏逐渐开采完毕,深层找矿的需求变得更加迫切。如何快速、准确地找到深部矿藏成为研究的热点课题。地球物理方法在矿山勘探中被广泛运用,根据勘探原理的不同又可分为磁法、电法、地震以及声波等多种勘探方法。勘探人员一方面要了解每一种地球物理方法的适用范围、操作要点,另一方面又要结合矿山实际情况,从而做到灵活选择,实现矿山勘探效率与精度的同步提升。此外要积极引进先进的勘探技术和勘探设备,支持矿山勘探工作的更好开展。最后我们在勘探过程中一定要注重环境的保护和可持续性,确保勘探任务的合法、合规性。加强对勘探任务的监管和管理,减少勘查工作对自然环境的破坏及污染。一定要采取相应的生态恢复措施,如绿植覆盖、土壤修复等,恢复工作区域内的自然生态平衡,强化生态保护区域内的管理,确保自然生态性环境得到维护,将绿色勘探理念贯穿于整个勘探过程中。从勘探设计到勘探实施再到勘探结束后的生态恢复,都要注重环保和可持续性。四

参考文献

- [1] 孙发魁,陈婷婷.地球物理勘查技术在矿产勘查中的应用探讨[J].中国金属通报,2023(9):110-112.
- [2] 陈涛.高精度磁法勘探在广德玄武岩矿区的应用[J].现代矿业,2022(8):53-56.
- [3] 杨通田,王鹤,李祖强.等值反磁通瞬变电磁法在个旧市某矿井巷道找矿中的应用[J].地球科学前沿,2023(5):537-548.
- [4] 常振宇.地球物理勘查技术在矿山深部找矿中的应用[J].世界有色金属,2022(17):58-60.
- [5] 闫顺尚,王玲,董方营.基于电磁法联合勘探的火烧区范围及富水性的预测[J].煤田地质与勘探,2022(2):50-51.